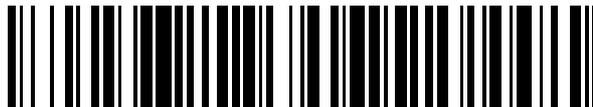


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 460**

51 Int. Cl.:  
**C08F 220/02** (2006.01)  
**C08F 226/10** (2006.01)  
**G02B 1/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08858010 .5**  
96 Fecha de presentación: **12.11.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2222736**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.09.2010**

54 Título: **HIDROGELES DE SILICONA CON ALTO CONTENIDO DE AGUA.**

30 Prioridad:  
**03.12.2007 US 991783 P**  
**10.11.2008 US 267660**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.12.2011**

73 Titular/es:  
**BAUSCH & LOMB INCORPORATED**  
**ONE BAUSCH & LOMB PLACE**  
**ROCHESTER, NY 14604-2701, US**

72 Inventor/es:  
**BLACKWELL, Richard, I.;**  
**KUNZLER, Jay, Friedrich y**  
**JASEK, Amy**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

**ES 2 370 460 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Hidrogeles de silicona con alto contenido de agua

5 **Antecedentes de la Invención****Campo Técnico**

La presente invención generalmente se refiere a materiales de hidrogel de silicona con alto contenido de agua.

10

**Descripción de la Técnica Relacionada**

Los hidrogeles representan una clase deseable de materiales para lentes de contacto. Un hidrogel es un sistema polimérico entrecruzado hidratado que contiene agua en un estado de equilibrio. Las lentes de hidrogeles ofrecen una permeabilidad al oxígeno relativamente alta así como biocompatibilidad y comodidad deseables.

15

La permeabilidad al oxígeno (Dk) es un factor importante en el diseño de la lente de contacto para mantener la salud ocular de los usuarios de lentes de contacto. Por ejemplo, una lente de contacto debe permitir que el oxígeno alcance la córnea en una cantidad que sea suficiente para la salud corneal a largo plazo. La lente de contacto debe permitir también que el oxígeno del aire circundante alcance la córnea debido a que la córnea no recibe oxígeno desde el suministro sanguíneo como otros tejidos. Las lentes de contacto "blandas" se adaptan íntimamente a la forma del ojo, de manera que el oxígeno no puede salvar fácilmente la lente. De este modo, las lentes de contacto blandas deben permitir que el oxígeno se difunda a través de la lente para alcanzar la córnea.

20

Otro requerimiento de compatibilidad oftálmica para las lentes de contacto blandas es que la lente no se debe adherir fuertemente al ojo. Evidentemente, el consumidor debe ser capaz de retirar fácilmente la lente del ojo para desinfectarla, limpiarla, desecharla. Sin embargo, la lente debe ser también susceptible de moverse sobre el ojo con el fin de fomentar el flujo lacrimonal entre la lente y el ojo. El flujo lacrimonal entre la lente y el ojo permite arrastrar los residuos, tales como cuerpos particulados foráneos o células epiteliales muertas, de debajo de la lente y, por último, fuera del fluido lacrimonal. De este modo, una lente de contacto no debe adherirse al ojo tan fuertemente que se inhiba el movimiento adecuado de la lente sobre el ojo.

25

Con el fin de equilibrar la compatibilidad oftálmica y los requerimientos de comodidad del consumidor al diseñar una lente de contacto blanda de uso diario, se desarrollaron lentes de contacto de hidrogeles convencionales con alto contenido de agua compuestas de copolímeros de monómeros hidrófilos tales como metacrilato de 2-hidroxiethyl (HEMA), N-vinilpirrolidona y similares, y se prepararon mediante métodos de torneado, métodos de moldeo centrífugo, métodos de moldeo por vaciado o combinaciones de los mismos, seguido de un tratamiento de expansión en una solución salina fisiológica y/o de tampón fosfato para obtener lentes con contenidos de agua de aproximadamente 20% a aproximadamente 80% en peso. Estos polímeros hidrófilos se mueven bien sobre el ojo y proporcionan suficiente permeabilidad al oxígeno para su uso diario.

35

Las lentes de contacto hidrófilas que contienen silicio blandas de la técnica anterior con contenidos de agua mayores tienden a tener permeabilidades al oxígeno reducidas o inferiores. Por ejemplo, una lente de contacto de hidrogel de silicona asequible bajo el nombre de fábrica, Focus Night & Day (asequible de CIBA Vision Corporation), tiene un contenido de agua de aproximadamente 24% y una Dk de aproximadamente 140 Barrers. Otra lente de contacto de hidrogel de silicona asequible bajo el nombre de fábrica, 02 Optix (asequible de CIBA Vision Corporation), tiene un contenido de agua de aproximadamente 33% y una Dk de aproximadamente 110 Barrers. Otra lente de contacto de hidrogel de silicona asequible bajo el nombre de fábrica, Acuvue Oasys (asequible de Johnson & Johnson), tiene un contenido de agua de aproximadamente 38% y una Dk de aproximadamente 105 Barrers. Otra lente de contacto de hidrogel de silicona asequible bajo el nombre de fábrica, Pure Vision (asequible de Bausch & Lomb), tiene un contenido de agua de aproximadamente 36% y una Dk de aproximadamente 100 Barrers. Otra lente de contacto de hidrogel de silicona asequible bajo el nombre de fábrica, Acuvue Advance (asequible de Johnson & Johnson), tiene un contenido de agua de aproximadamente 46 a 47% y una Dk de aproximadamente 65 Barrers. En comparación, una lente de contacto de hidrogel que no es de silicona asequible bajo el nombre de fábrica, Acuvue2 (asequible de Johnson & Johnson), tiene un contenido de agua de aproximadamente 58% y una Dk de aproximadamente 25 Barrers.

45

50

La Patente de los Estados Unidos Núm. 5.260.000 describe un procedimiento para la preparación de lentes de contacto de hidrogel de silicona, donde las lentes de contacto de hidrogel de silicona se moldean a partir de mezclas monoméricas que incluyen una cantidad mayoritaria de un monómero que contiene silicona, un monómero hidrófilo y n-nonanol o n-hexanol como diluyente, y con posterioridad se extraen con isopropanol para eliminar cualquier diluyente restante así como los monómeros y oligómeros que no han reaccionado. Sin embargo, los problemas asociados con la fabricación de lentes de bajo coste a partir de hidrogeles de silicona incluyen la necesidad de una etapa de extracción con disolvente en el procedimiento de fabricación para eliminar cualquier silicona que no haya

60

reaccionado así como la necesidad de realizar una o varias etapas de modificación de la superficie post-polimerización para proporcionar una superficie humectable, lubricada y poco contaminada.

5 La Patente de los Estados Unidos Núm. 7.268.198 ("la patente '198") describe un hidrogel de silicona que es el producto de polimerización hidratado de una mezcla monomérica que comprende un monómero hidrófilo seleccionado del grupo que consiste en N-vinil-N-etilacetamida, N-vinil-N-etilformamida, N-vinilformamida, N-vinilpirrolidona y mezclas de los mismos, y un monómero que contiene polisiloxano, donde el hidrogel tiene una permeabilidad al oxígeno de al menos aproximadamente 120 Barrers y un módulo de 40 a 57 g/mm<sup>2</sup>. Sin embargo, cada uno de los ejemplos en la patente '198 forma un hidrogel de silicona que tiene un contenido de agua entre 19,2% y 35,3%.

10 El documento EP 0 762 149 describe un material para lente ocular blanda absorbente de agua no entrecruzado que comprende un compuesto de metoxisilano y un monómero hidrófilo que tiene un enlace doble insaturado copolimerizable con el compuesto de metoxisilano y que no experimenta reacción de entrecruzamiento.

15 Las composiciones poliméricas que comprenden un monómero de vinilamida, un acrilato de polisiloxanilalquilo o monómero de metacrilato, un monómero de estireno y/o relacionado con estireno, y un agente de entrecruzamiento se describen en el documento WO 95/09878. Estas composiciones poliméricas son capaces de incorporar de aproximadamente 10 a aproximadamente 65 por ciento en peso de agua y son útiles en lentes de contacto.

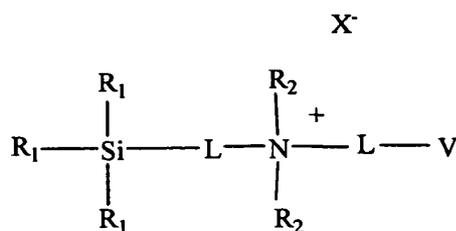
20 El documento EP 0 396 364 se refiere a monómeros para material de lentes de contacto carbonato y carbamato de vinilo, que se pueden emplear para producir copolímeros útiles como materiales para lentes de contacto permeables a los gases de hidrogel, de no hidrogel blandas y/o rígidas.

25 Sería deseable proporcionar hidrogeles de silicona con alto contenido de agua mejorados.

### Compendio de la Invención

30 De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un hidrogel de silicona formado a partir de un producto de polimerización hidratado de una mezcla monomérica, que comprende

- 35 (a) una cantidad mayoritaria de un monómero hidrófilo que no contiene silicona, y  
 (b) una cantidad minoritaria de un monómero que contiene silicona, donde el hidrogel de silicona tiene un contenido de agua de más del 50 por ciento en peso, y donde el monómero que contiene silicio es un monómero catiónico de Fórmula (VII):



(VII)

40 donde cada L es independientemente un uretano, carbonato, carbamato, carboxilureido, sulfonilo, un grupo alquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo fluoroalquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo que contiene éster, un grupo que contiene éter, un grupo que contiene poliéter, un grupo ureido, un grupo amida, un grupo amina, un grupo alcoxi C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquenilo C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilalquilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un anillo heterocíclico C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heterocicloalquilo C4-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilalquilo C6-C30 sustituido o no sustituido, un grupo fluoroalquilo C6-C30, o un alquiléter sustituido con hidroxilo o combinaciones de los mismos,

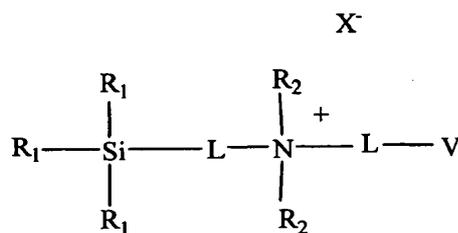
X<sup>-</sup> es al menos un contraión con carga sencilla,

50 R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub> son cada uno independientemente hidrógeno, un grupo alquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo fluoroalquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo éster C1-C20, un grupo que contiene éter, un grupo que contiene poliéter, un grupo ureido, un grupo amida, un grupo amina, un grupo alcoxi C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquenilo C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilo C5-C30

sustituido o no sustituido, un grupo arilalquilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un anillo heterocíclico C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heterocicloalquilo C4-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilalquilo C6-C30 sustituido o no sustituido, un grupo flúor, un grupo fluoroalquilo C6-C30, o un grupo hidroxilo, y  
 V es independientemente un radical orgánico etilénicamente insaturado polimerizable.

De acuerdo con otra realización de la presente invención, se proporciona una lente de contacto elaborada a partir de un producto de polimerización de una mezcla monomérica, que comprende

- (a) una cantidad mayoritaria de un monómero hidrófilo que no contiene silicón; y
- (b) una cantidad minoritaria de un monómero que contiene silicón, donde la lente de contacto está compuesta de un hidrogel de silicón que tiene un contenido de agua de más del 50 por ciento en peso, y donde el monómero que contiene silicio es un monómero catiónico de Fórmula (VII):



(VII)

donde cada L es independientemente un uretano, carbonato, carbamato, carboxilureido, sulfonilo, un grupo alquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo fluoroalquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo que contiene éster, un grupo que contiene éter, un grupo que contiene poliéter, un grupo ureido, un grupo amida, un grupo amina, un grupo alcoxi C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquenilo C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilalquilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un anillo heterocíclico C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heterocicloalquilo C4-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilalquilo C6-C30 sustituido o no sustituido, un grupo fluoroalquilo C6-C30, o un alquiléter sustituido con hidroxilo o combinaciones de los mismos,

X<sup>-</sup> es al menos un contraión con carga sencilla,

R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub> son cada uno independientemente hidrógeno, un grupo alquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo fluoroalquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo éster C1-C20, un grupo que contiene éter, un grupo que contiene poliéter, un grupo ureido, un grupo amida, un grupo amina, un grupo alcoxi C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquenilo C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilalquilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un anillo heterocíclico C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heterocicloalquilo C4-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilalquilo C6-C30 sustituido o no sustituido, un grupo flúor, un grupo fluoroalquilo C6-C30, o un grupo hidroxilo, y

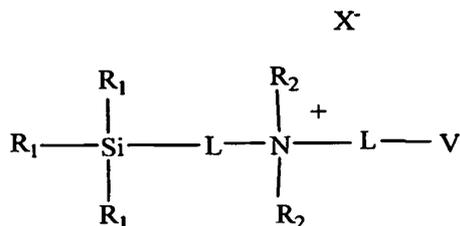
V es independientemente un radical orgánico etilénicamente insaturado polimerizable. Empleando una cantidad minoritaria de un monómero que contiene silicón con respecto a un material base que comprende una cantidad mayoritaria de un monómero hidrófilo que no contiene silicón en la preparación de un hidrogel de silicón, el monómero que contiene silicón sustancialmente no tendrá efecto sobre las propiedades del material masivo (p. ej., permeabilidad al oxígeno, contenido de agua, módulo, etc.) y las propiedades de la superficie (p. ej., humectabilidad, lubricación, etc.) del mismo. Además, los hidrogeles de silicón de la presente invención se pueden formar ventajosamente con una superficie hidrófila deseable y alto contenido de agua sin ninguna extracción con disolvente o etapas de tratamiento de superficie post-polimerización a la vez que también tiene propiedades de permeabilidad al oxígeno adecuadas. De esta manera, se puede fabricar un hidrogel de silicón en un procedimiento relativamente eficaz y en una plataforma de bajo coste.

#### Descripción Detallada de las Realizaciones Preferidas

La presente invención está dirigida a proporcionar un hidrogel de silicón formado a partir de un producto de polimerización hidratado de una mezcla monomérica, que comprende

- (a) una cantidad mayoritaria de un monómero hidrófilo que no contiene silicón, y
- (b) una cantidad minoritaria de un monómero que contiene silicón, donde el hidrogel de silicón tiene un contenido de agua de más del 50 por ciento en peso, y

donde el monómero que contiene silicio es un monómero catiónico de Fórmula (VII):



(VII)

donde cada L es independientemente un uretano, carbonato, carbamato, carboxilureido, sulfonilo, un grupo alquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo fluoroalquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo que contiene éster, un grupo que contiene éter, un grupo que contiene poliéter, un grupo ureido, un grupo amida, un grupo amina, un grupo alcoxi C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquenilo C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilalquilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un anillo heterocíclico C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heterocicloalquilo C4-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilalquilo C6-C30 sustituido o no sustituido, un grupo fluoroalquilo C6-C30, o un alquiléter sustituido con hidroxilo o combinaciones de los mismos,

X<sup>-</sup> es al menos un contraión con carga sencilla,

R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub> son cada uno independientemente hidrógeno, un grupo alquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo fluoroalquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo éster C1-C20, un grupo que contiene éter, un grupo que contiene poliéter, un grupo ureido, un grupo amida, un grupo amina, un grupo alcoxi C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquenilo C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilalquilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un anillo heterocíclico C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heterocicloalquilo C4-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilalquilo C6-C30 sustituido o no sustituido, un grupo flúor, y un grupo fluoroalquilo C6-C30, o un grupo hidroxilo, y

V es independientemente un radical orgánico etilénicamente insaturado polimerizable.

Según se utiliza en la presente memoria, el término "monómero" indica compuestos de peso molecular relativamente bajo que son polimerizables por medio de polimerización de radicales libres, así como compuestos de elevado peso molecular también referidos como "prepolímeros", "macromonómeros", y términos similares.

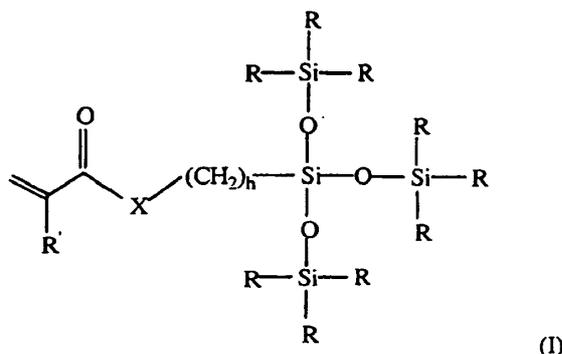
Los monómeros hidrófilos que no contienen silicona adecuados incluyen, pero no están limitados a, ácido carboxílico insaturados, tales como ácidos (met)acrílicos; alcoholes sustituidos con ácido (met)acrílico, vinil lactamas, (met)acrilamidas. Según se utiliza en la presente memoria, el término "(met)" indica un sustituyente metilo opcional. De este modo, términos tales como "(met)acrilato" indican metacrilato o acrilato, y "(met)acrilamida" indica metacrilamida o acrilamida. Los ejemplos específicos de los monómeros hidrófilos que no contienen silicona incluyen metacrilamida, N-metilmetacrilamida, N,N-dimetilacrilamida, N,N-dimetilmetilacrilamida, metacrilato de glicerilo, N-(2-hidroxietil)metacrilamida, N-metacriloilglicina; y éter (2-hidroxil-3-metacriloilpropil)-4-metoxifenílico. Los monómeros preferidos incluyen N,N-dimetilacrilamida, N-vinil-2-pirrolidona (NVP), metacrilato de 2-hidroxietilo (HEMA) y mezclas de los mismos.

El monómero hidrófilo que no contiene silicona está incluido en la mezcla monomérica en una cantidad mayoritaria (un término que se pretende que incluya mezclas de monómeros hidrófilos), es decir, una cantidad de al menos aproximadamente 50 partes en peso de componentes totales en la mezcla monomérica. En una realización, el monómero hidrófilo que no contiene silicona está presente en la mezcla monomérica en una cantidad que oscila de aproximadamente 50 a aproximadamente 95 partes en peso de componentes de la mezcla monomérica totales siendo especialmente preferidos de aproximadamente 60 a aproximadamente 90 partes en peso. En una realización preferida, la mezcla monomérica incluirá al menos aproximadamente 60 partes en peso, y más preferiblemente al menos aproximadamente 80 partes en peso, de componentes monoméricos hidrófilos que contienen silicona totales de manera que el hidrogel de silicona resultante es predominantemente hidrófilo y humectable para su uso como un material de hidrogel de silicona.

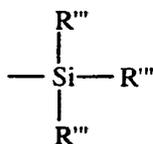
Los monómeros que contienen silicio se pueden añadir a la mezcla monomérica de la que se obtiene el artículo moldeado en forma de monómeros o prepolímeros. De este modo, se entiende que los términos "monómeros que contienen silicona" y "monómeros hidrófilos" incluyen los prepolímeros. Por ejemplo, los monómeros que contienen silicona pueden ser monómeros no iónicos que contienen silicona. Las unidades monoméricas que contienen

silicona para su uso en la formación de hidrogeles de silicona son bien conocidas en la técnica y se proporcionan numerosos ejemplos en las Patentes de los Estados Unidos Núms. 4.136.250; 4.153.641; 4.740.533; 5.034.461; 5.070.215; 5.260.000; 5.310.779; y 5.358.995.

- 5 Los ejemplos de las unidades monoméricas que contienen silicio incluyen monómeros de siloxanilo voluminosos representados por la estructura de Fórmula I:



donde X indica -O- o -NR'', donde R'' es hidrógeno, metilo o etilo; cada R indica independientemente hidrógeno o metilo; cada R indica independientemente un radical alquilo inferior, un radical fenilo o un grupo representado por

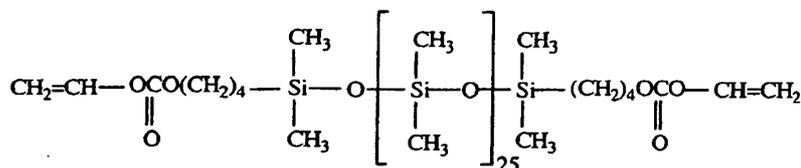


donde cada R''' indica independientemente un alquilo inferior o un radical fenilo; y h es de 1 a 10.

Los ejemplos de los monómeros voluminosos son 3-metacriloxipropiltris(trimetil-siloxi)silano o metacrilato de tris(trimetilsiloxi)sililpropilo, a veces referidos como TRIS y carbamato de tris(trimetilsiloxi)sililpropilvinilo, a veces referidos como TRIS-VC, pueden ser metilmetacrilato de pentametildisiloxanilo, acetato de feniltetrametildisiloxaniletilo, y metildi(trimetilsiloxi)metacriloximatilsilano y mezclas de los mismos. Por ejemplo, el monómero que contiene silicona puede ser un monómero que contiene metacrilato de tris(trialquilsiloxi)sililalquilo tal como un monómero que contiene metacrilato de tris(trimetilsiloxi)sililpropilo.

Tales monómeros voluminosos se pueden copolimerizar con un macromonómero que contiene silicona, tal como un poli(organosiloxano) protegido terminalmente con un grupo insaturado en dos o más extremos de la molécula. La Patente de los Estados Unidos Núm. 4.153.641 describe, por ejemplo, diversos grupos insaturados tales como los grupos acrililoixi o metacrililoixi.

Otra clase de monómeros que contienen silicona incluye, monómeros de carbonato de vinilo o carbamato de vinilo que contienen silicona tales como, por ejemplo, 1,3-bis[4-viniloxicarbonilo]but-1-il]tetrametil-disiloxano; carbonato de 3-(trimetilsilil)propilvinilo; 3-(viniloxicarbonil)propil-[tris(trimetilsiloxi)silano]; carbamato de 3-[tris(trimetilsiloxi)silil]propilvinilo; carbamato de 3-[tris(trimetilsiloxi)silil]propilalilo; carbonato de 3-[tris(trimetilsiloxi)silil]propilvinilo; carbonato de t-butildimetilsiloxietilvinilo; carbonato de trimetilsililetilvinilo; carbonato de trimetilsilimetilvinilo, "V<sub>2</sub>D<sub>25</sub>" de fórmula general



y mezclas de los mismos.

Otra clase de monómeros que contienen silicona incluye macromonómeros de poliuretano-polisiloxano (también referidos a veces como prepolímeros), que puede tener bloques duro-blando-duro como los elastómeros de uretano tradicionales. Estos pueden estar protegidos terminalmente con un monómero hidrófilo tal como metacrilato de 2-hidroxietilo (HEMA). Los ejemplos de tales uretanos con silicona se describen en una variedad de publicaciones, incluyendo la Solicitud Publicada PCT Núm. WO 96/31792 que describe ejemplos de tales monómeros.

Los ejemplos de los monómeros de uretano con silicona están representados por las Fórmulas II y III:



donde:

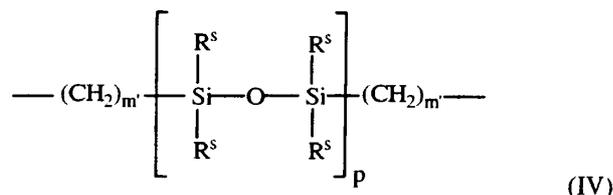
10 D indica independientemente un dirradical alquilo, un dirradical alquilocicloalquilo, un dirradical cicloalquilo, un dirradical arilo o un dirradical alquilarilo que tiene de 6 a aproximadamente 30 átomos de carbono;

G indica independientemente un dirradical alquilo, un dirradical cicloalquilo, un dirradical alquilocicloalquilo, un dirradical arilo o un dirradical alquilarilo que tiene de 1 a aproximadamente 40 átomos de carbono y que puede contener enlaces éter, tio o amina en la cadena principal;

15 \* indica un enlace uretano o ureido;

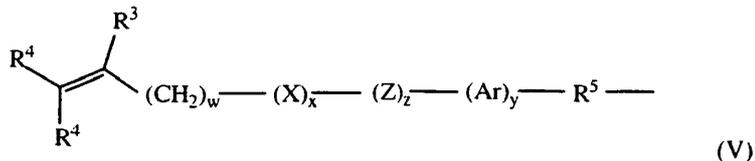
a es al menos 1;

A indica independientemente un radical polimérico divalente de Fórmula IV:



20 donde cada  $R^s$  indica independientemente un grupo alquilo o un grupo alquilo sustituido con flúor que tiene de 1 a aproximadamente 10 átomos de carbono que puede contener enlaces éter entre los átomos de carbono;  $m'$  es al menos 1; y  $p$  es un número que proporciona un peso de radical de aproximadamente 400 a aproximadamente 10.000;

cada uno de E y E' indica independientemente un radical orgánico insaturado polimerizable representado por la Fórmula V:



25 donde:  $R^3$  es hidrógeno o metilo;

$R^4$  es hidrógeno, un radical alquilo que tiene de 1 a 6 átomos de carbono, o a  $-\text{CO}-\text{Y}-\text{R}^6$  radical donde Y es  $-\text{O}-$ ,  $-\text{S}-$  o  $-\text{NH}-$ ;

30  $R^5$  es un radical alquilenos divalente que tiene de 1 a aproximadamente 10 átomos de carbono;

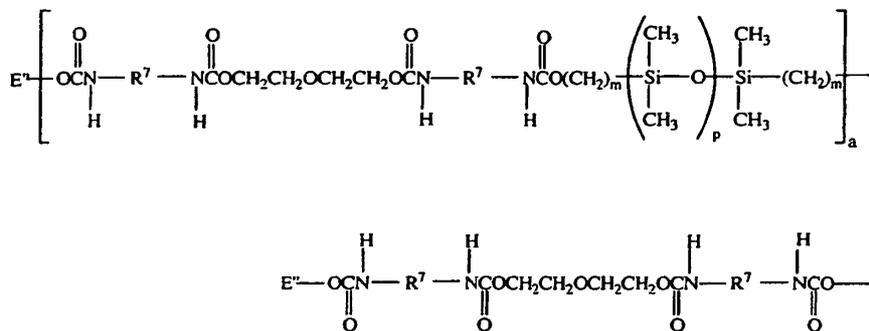
$R^6$  es a alquilo radical que tiene de 1 a aproximadamente 12 átomos de carbono;

X indica  $-\text{CO}-$  o  $-\text{OCO}-$ ;

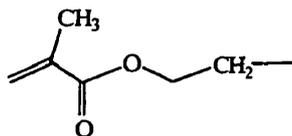
Z indica  $-\text{O}-$  o  $-\text{NH}-$ ;

Ar indica un radical aromático que tiene de aproximadamente 6 a aproximadamente 30 átomos de carbono;  $w$  es de 0 a 6;  $x$  es 0 o 1;  $y$  es 0 o 1; y  $z$  es 0 o 1.

35 Otro monómero de uretano que contiene silicona está representado por la Fórmula VI:



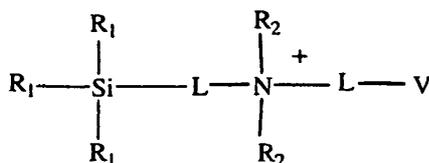
donde m es al menos 1, p. ej. 3 o 4, a es al menos 1, p. ej. 1, p es un número que proporciona un peso de radical de aproximadamente 400 a aproximadamente 10.000, p. ej. al menos aproximadamente 30, R<sup>7</sup> es un dirradical de un diisocianato después de la eliminación del grupo isocianato, tal como el dirradical de diisocianato de isoforona, y cada E<sup>n</sup> es un grupo representado por:



5

De acuerdo con la presente invención, el monómero que contiene silicona es un monómero catiónico de Fórmula VII:

X<sup>-</sup>



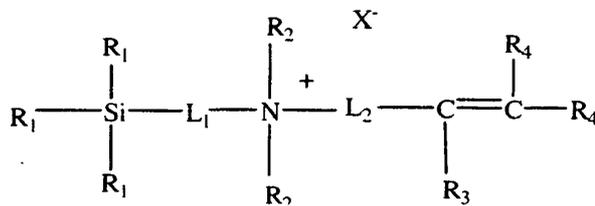
(VII)

10 donde cada L puede ser independientemente un uretano, carbonato, carbamato, carboxilureido, sulfonilo, un grupo alquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo fluoroalquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo que contiene éster, un grupo que contiene éter, un grupo que contiene poliéter, un grupo ureido, un grupo amida, un grupo amina, un grupo alcoxi C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquenilo C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilalquilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un anillo heterocíclico C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heterocicloalquilo C4-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilalquilo C6-C30 sustituido o no sustituido, un grupo fluoroalquilo C6-C30, o un alquiléter sustituido con hidroxilo y combinaciones de los mismos.

20 X<sup>-</sup> es al menos un contraión con carga sencilla. Los ejemplos de los contraiones con carga sencilla incluyen el grupo que consiste en Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup>, CF<sub>3</sub>CO<sub>2</sub><sup>-</sup>, CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub><sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CH<sub>3</sub>SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, *p*-toluenosulfonato, HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, y CH<sub>3</sub>CH(OH)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>. Los ejemplos de los contraiones de carga dual incluirían SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> y HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Otros contraiones cargados resultarían obvios para un experto normal en la técnica. Se debe entender que puede estar presente una cantidad residual de contraión en el producto hidratado. Por lo tanto, se desaconseja el uso de contraiones tóxicos. Asimismo, se debe entender que, para un contraión cargado singularmente, la razón de contraión y siloxanilo cuaternario será 1:1. Los contraiones de carga negativa superior darán como resultado diferentes razones basándose en la carga total del contraión.

30 R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub> son cada uno independientemente hidrógeno, un grupo alquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo fluoroalquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo éster C1-C20, un grupo que contiene éter, un grupo que contiene poliéter, un grupo ureido, un grupo amida, un grupo amina, un grupo alcoxi C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquenilo C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilalquilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un anillo heterocíclico C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heterocicloalquilo C4-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilalquilo C6-C30 sustituido o no sustituido, un grupo flúor, un grupo fluoroalquilo C6-C30, o un grupo hidroxilo y V es independientemente un radical orgánico etilénicamente insaturado polimerizable.

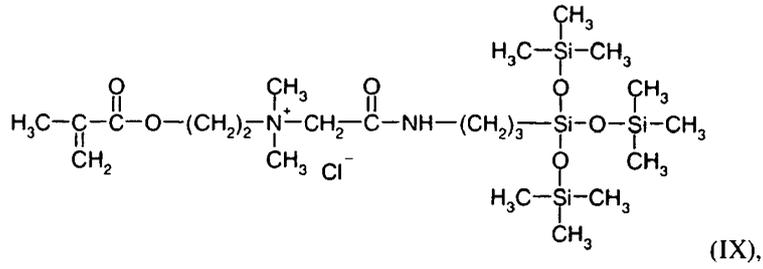
Los monómeros de Fórmula VII preferidos se muestran en la Fórmula VIII de más abajo:



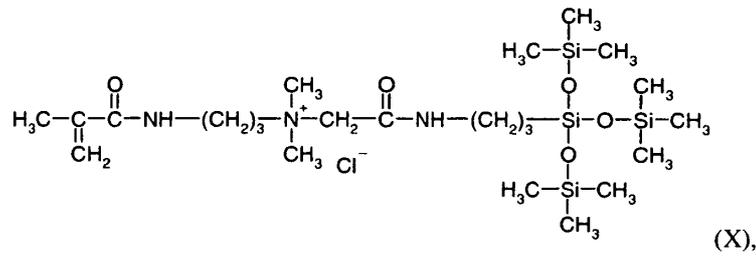
(VIII)

40 donde cada R<sub>1</sub> es el mismo y es -OSi(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, R<sub>2</sub> es metilo, L<sub>1</sub> es una alquilamida, L<sub>2</sub> es una alquilamida o éster que tiene 2 o 3 átomos de carbono que está unido a un grupo vinilo polimerizable, R<sub>3</sub> es metilo, R<sub>4</sub> es H y X<sup>-</sup> es Br<sup>-</sup> o Cl<sup>-</sup>.

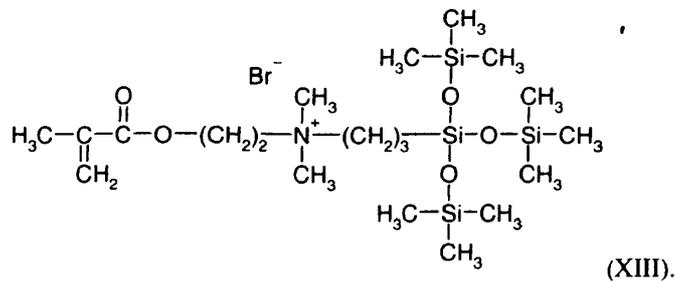
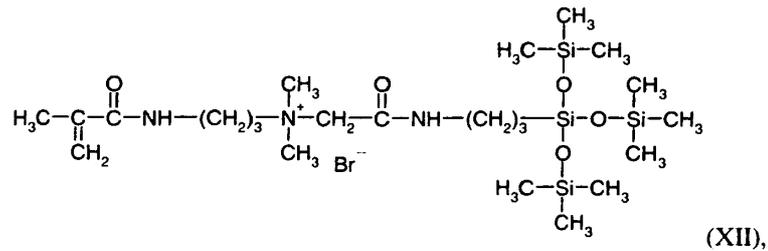
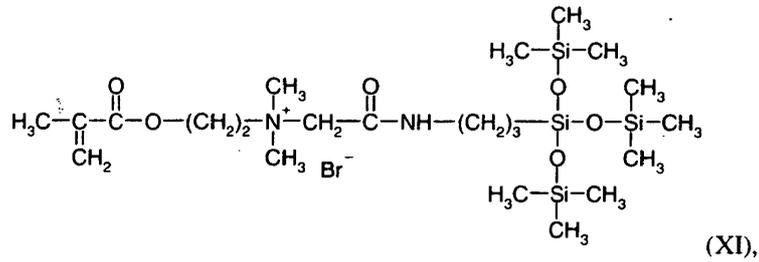
Las estructuras preferidas adicionales tienen las siguientes Fórmulas estructurales IX-XIII:



y

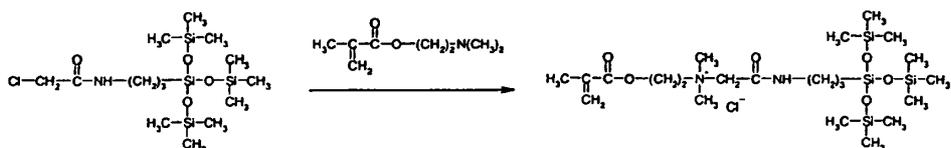
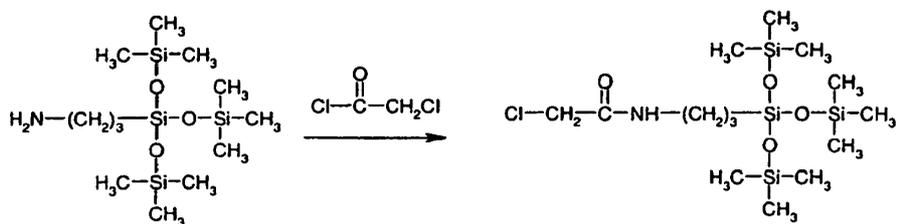


5

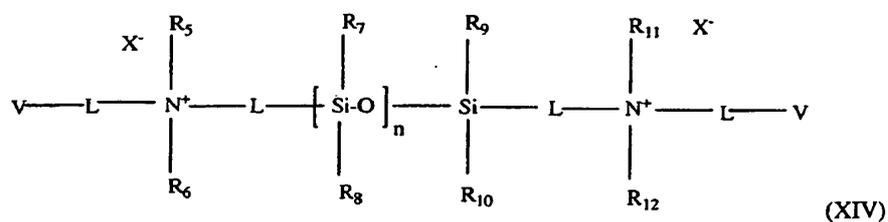


10

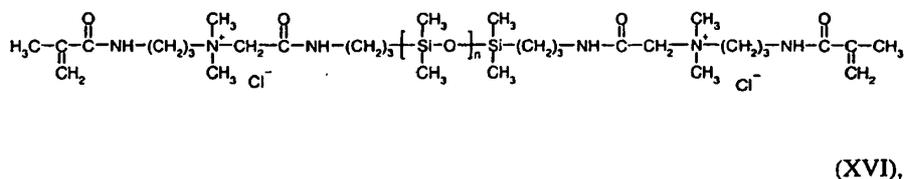
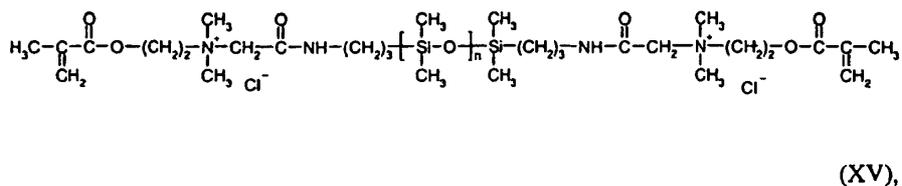
Una representación esquemática de los métodos sintéticos para elaborar un monómero que contiene silicio catiónico como se ha descrito anteriormente se proporciona más abajo:



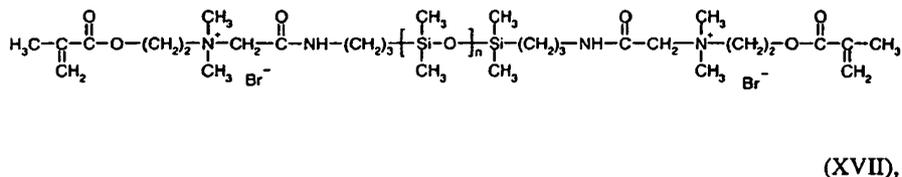
- 5 Otra clase de ejemplos de unidades monoméricas catiónicas que contienen silicio incluyen los monómeros catiónicos de Fórmula XIV:

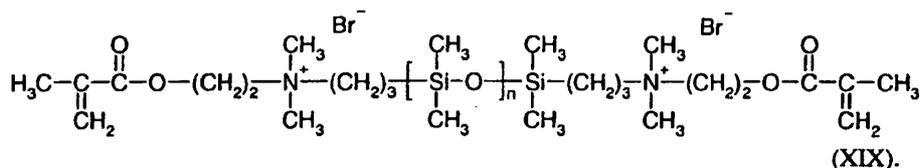
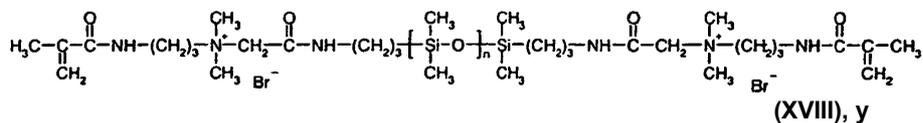


- 10 donde cada L puede ser igual o diferente y se define como antes para L en la Fórmula VII; X<sup>-</sup> es al menos un contraión con carga sencilla como se ha definido antes para X<sup>-</sup> en la Fórmula VII; R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub>, R<sub>10</sub>, R<sub>11</sub> y R<sub>12</sub> son cada uno independientemente como se ha definido antes para R<sub>1</sub> en la Fórmula VII; V es independientemente un radical orgánico etilénicamente insaturado polimerizable y n es un número entero de 1 a aproximadamente 300.
- 15 Los ejemplos de los monómeros de Fórmula XIV se muestran en las Fórmulas XV-XIX de más abajo:

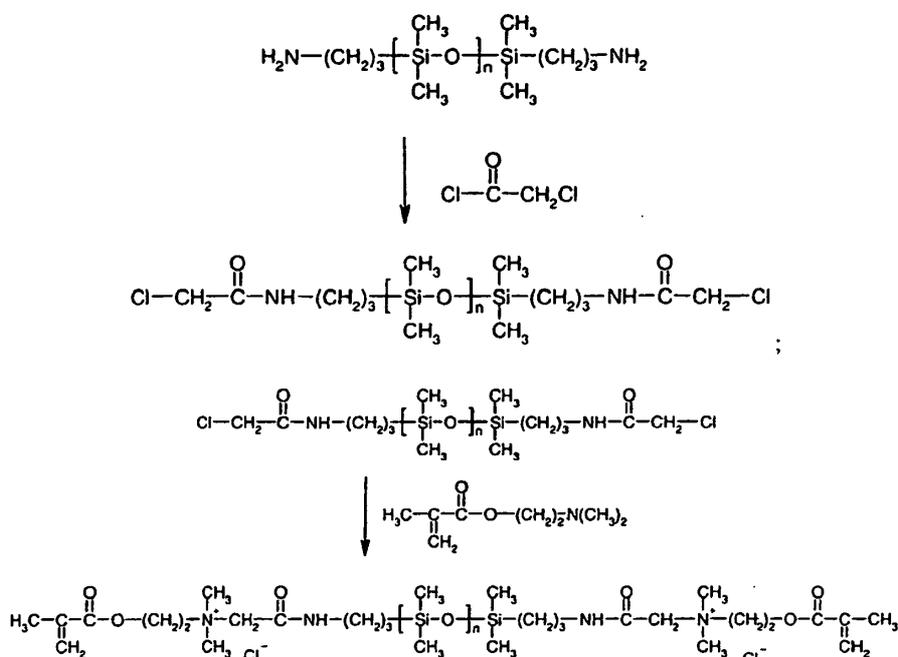


20

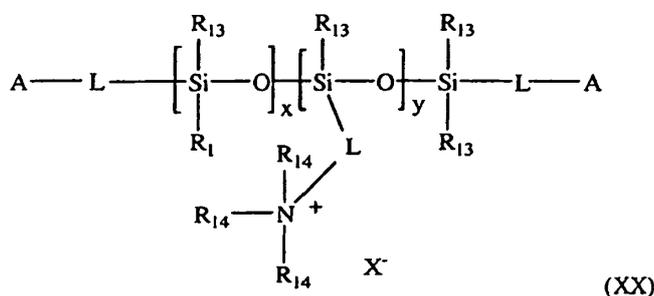




5 Una representación esquemática de un método sintético para elaborar los monómeros catiónicos que contienen silicona de Fórmula XIV se proporciona más abajo:

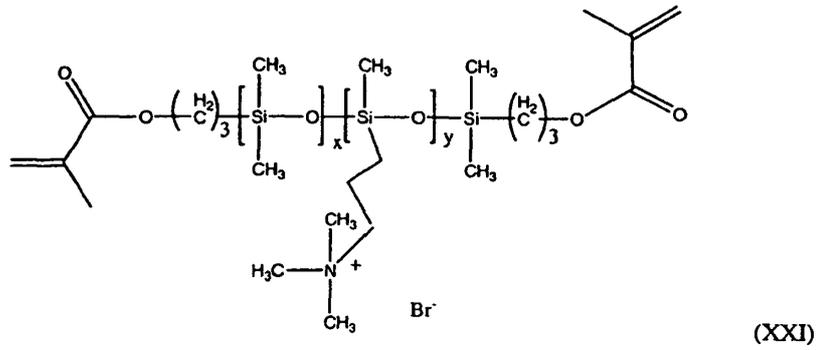


10 Otra clase de ejemplos de unidades monoméricas catiónicas que contienen silicio incluyen los monómeros catiónicos de Fórmula XX:



15 donde x es de 0 a 1000, y es de 1 a 300, cada L puede ser igual o diferente y se define como antes para L en la Fórmula VII; X<sup>-</sup> es al menos un contraión con carga sencilla como se ha definido antes para X<sup>-</sup> en la Fórmula VII; cada R<sub>1</sub>, R<sub>13</sub> y R<sub>14</sub> son independientemente como se ha definido antes para R<sub>1</sub> en la Fórmula VII y A es un radical vinílico polimerizable.

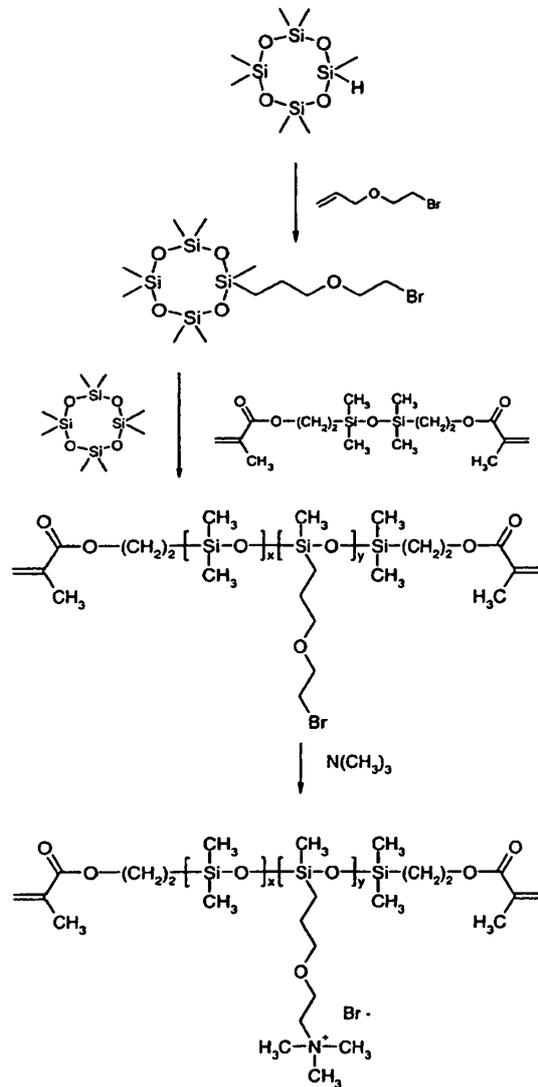
Un ejemplo de un copolímero al azar catiónico de Fórmula XX se muestra en la Fórmula XXI de más abajo:



donde x es de 0 a 1000 e y es de 1 a 300.

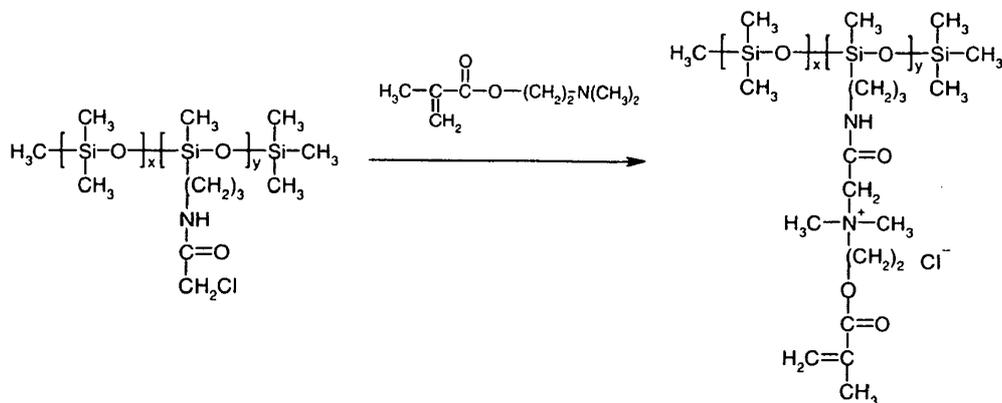
5

Una representación esquemática de un método sintético para elaborar los copolímeros al azar que contienen silicio catiónicos de Fórmulas XX y XXI se proporciona más abajo:

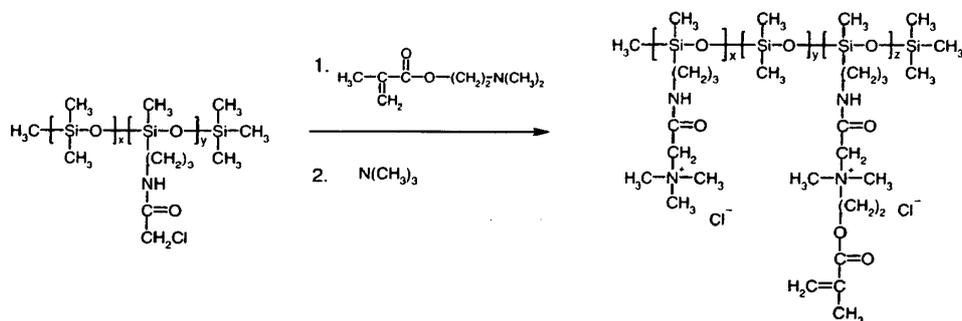


10 Otra clase de ejemplos de materiales catiónicos incluyen copolímeros al azar catiónicos de Fórmula XXII:



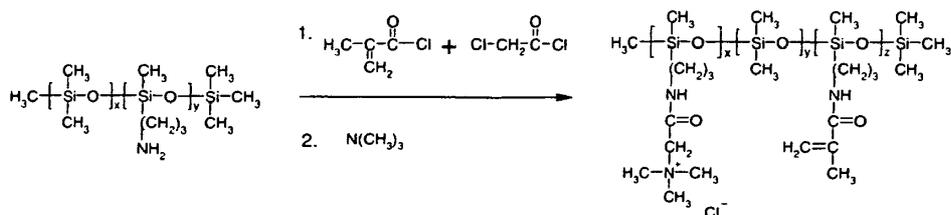


Otro esquema sintético para la preparación de poli(dimetilsiloxano) que porta grupos catiónicos pendientes y grupos catiónicos polimerizables pendientes se proporciona más abajo.



5

Otro esquema sintético más para la preparación de poli(dimetilsiloxano) que porta grupos polimerizables pendientes y grupos catiónicos pendientes se proporciona más abajo.



10

Los ejemplos representativos de uretanos para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, una amina secundaria unida a un grupo carboxilo que puede estar unido también a un grupo adicional tal como un grupo alquilo. Asimismo la amina secundaria puede estar unida también a un grupo adicional tal como un grupo alquilo.

15

Los ejemplos representativos de los carbonatos para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, carbonatos de alquilo, carbonatos de arilo.

20

Los ejemplos representativos de los carbamatos, para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, carbamatos de alquilo, carbamatos de arilo.

Los ejemplos representativos de los carboxilureidos, para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, alquilcarboxilureidos, arilcarboxilureidos,

25

Los ejemplos representativos de los sulfonilos para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, alquilsulfonilos, arilsulfonilos.

- 5 Los ejemplos representativos de los grupos alquilo para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, un radical de cadena hidrocarbonada lineal o ramificada que contiene átomos de carbono e hidrógeno de 1 a aproximadamente 18 átomos de carbono con o sin insaturación, hacia el resto de la molécula, p. ej., metilo, etilo, n-propilo, 1-metiletilo (isopropilo), n-butilo, n-pentilo, etc.
- 10 Los ejemplos representativos de los grupos fluoroalquilo para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada como se ha definido antes que tiene uno o más átomos de flúor anclados al átomo de carbono, p. ej.,  $-CF_3$ ,  $-CF_2CF_3$ ,  $-CH_2CF_3$ ,  $-CH_2CF_2H$ ,  $-CF_2H$ .
- 15 Los ejemplos representativos de los éster grupos para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, un éster de ácido carboxílico que tiene de uno a 20 átomos de carbono.
- 20 Los ejemplos representativos de los grupos que contienen éter o poliéter para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, un alquiléter, cicloalquiléter, cicloalquilalquiléter, cicloalqueniléter, ariléter, arilalquiléter donde los grupos alquilo, cicloalquilo, cicloalquilalquilo, cicloalquenilo, arilo, y arilalquilo son los definidos en la presente memoria, p. ej., óxidos de alquileo, poli(óxidos de alquileo) tales como óxido de etileno, óxido de propileno, óxido de butileno, poli(óxidos de etileno), poli(etilenglicoles), poli(óxidos de propileno), poli(óxidos de butileno) y mezclas o copolímeros de los mismos, un grupo éter o poliéter de fórmula general  $-R_{20}OR_{21}$ , donde  $R_{20}$  es un enlace, un grupo alquilo, cicloalquilo o arilo como se ha definido en la presente memoria y  $R_{21}$  es un grupo alquilo, cicloalquilo o arilo como se ha definido en la presente memoria, p. ej., en el caso de L como se ha definido en la Fórmula VII, el grupo que contiene éter puede ser  $-CH_2CH_2OC_6H_4-$  o  $-CH_2CH_2OC_2H_4-$ ; o en el caso de  $R_1$  y  $R_2$  como se han definido en la Fórmula VII, el grupo que contiene éter puede ser  $-CH_2CH_2OC_6H_5$  o  $-CH_2CH_2OC_2H_5$ .
- 25 Los ejemplos representativos de los grupos amida para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, una amida de fórmula general  $-R_{23}C(O)NR_{24}R_{25}$  donde  $R_{23}$ ,  $R_{24}$  y  $R_{25}$  son independientemente hidrocarburos  $C_1-C_{30}$ , p. ej.,  $R_{23}$  puede ser un grupo alquileo, un grupo arileno, un grupo cicloalquileo y  $R_{24}$  y  $R_{25}$  pueden ser grupos alquilo, un grupo arilo, y un grupo cicloalquilo como se ha definido en la presente memoria
- 30 Los ejemplos representativos de los grupos amina para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, una amina de fórmula general  $-R_{26}NR_{27}R_{28}$  donde  $R_{26}$  es un grupo alquileo  $C_2-C_{30}$ , arileno, o cicloalquileo y  $R_{27}$  y  $R_{28}$  son independientemente hidrocarburos  $C_1-C_{30}$  tales como, por ejemplo, grupos alquileo, grupos arilo, o grupos cicloalquilo como se ha definido en la presente memoria.
- 35 Los ejemplos representativos del grupo ureido para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, un grupo ureido que tiene uno o más sustituyentes o ureido no sustituido. El grupo ureido preferiblemente es un grupo ureido que tiene de 1 a 12 átomos de carbono. Los ejemplos de los sustituyentes incluyen grupos alquilo y grupos arilo. Los ejemplos del grupo ureido incluyen 3-metilureido, 3,3-dimetilureido, y 3-fenilureido.
- 40 Los ejemplos representativos de los grupos alcoxi para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, un grupo alquilo como se ha definido antes anclado a través de una conexión con oxígeno al resto de la molécula, es decir, de fórmula general  $-OR_{29}$ , donde  $R_{29}$  es un grupo alquilo, cicloalquilo, cicloalquilalquilo, cicloalquenilo, arilo o arilalquilo como se ha definido antes, p. ej.,  $-OCH_3$ ,  $-OC_2H_5$ , o  $-OC_6H_5$ .
- 45 Los ejemplos representativos de los grupos cicloalquilo para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, un sistema anular mono- o multicíclico no aromático sustituido o no sustituido de aproximadamente 3 a aproximadamente 18 átomos de carbono tal como, por ejemplo, grupos ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, ciclohexilo, perhidronaftilo, adamantilo y norbornilo, grupos cíclicos puenteados o grupos espirobicíclicos, p. ej., espiro-(4,4)-non-2-ilo, que contienen opcionalmente uno o más heteroátomos, p. ej., O y N.
- 50 Los ejemplos representativos de los grupos cicloalquilalquilo para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, un radical que contiene un anillo cíclico sustituido o no sustituido que contiene de aproximadamente 3 a aproximadamente 18 átomos de carbono anclado directamente al grupo alquilo que a continuación se ancla a la estructura principal del monómero en cualquier carbono del grupo alquilo que da como resultado la creación de una estructura estable tal como, por ejemplo, ciclopropilmetilo, ciclobutilmetilo, ciclopentilmetilo, donde el anillo cíclico puede
- 55 contener opcionalmente uno o más heteroátomos, p. ej., O y N.
- 60 Los ejemplos representativos de los grupos cicloalquenilo para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, un radical que contiene un anillo cíclico sustituido o no sustituido que contiene de aproximadamente 3 a aproximadamente 18 átomos de carbono con al menos un enlace doble carbono-carbono tal como, por ejemplo, ciclopropenilo, ciclobutenilo, ciclopentenilo donde el anillo cíclico puede contener opcionalmente uno o más heteroátomos, p. ej., O y N.
- Los ejemplos representativos de los grupos arilo para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, un radical monoaromático o poliaromático sustituido o no sustituido que contiene de aproximadamente 5 a

aproximadamente 25 átomos de carbono tal como, por ejemplo, fenilo, naftilo, tetrahidronaftilo, indenilo, bifenilo, que contiene opcionalmente uno o más heteroátomos, p. ej., O y N.

5 Los ejemplos representativos de los grupos arilalquilo para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, un grupo arilo sustituido o no sustituido como se ha definido antes unido directamente a un grupo alquilo como se ha definido antes, p. ej.,  $-\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$ ,  $-\text{C}_2\text{H}_5\text{C}_6\text{H}_5$  donde el grupo arilo puede contener opcionalmente uno o más heteroátomos, p. ej., O y N.

10 Los ejemplos representativos de los grupos fluoroarilo para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, un grupo arilo como se ha definido antes que tiene uno o más átomos de flúor anclados al grupo arilo.

15 Los ejemplos representativos de los grupos anulares heterocíclicos para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, un radical anular de 3 a aproximadamente 15 miembros estable sustituido o no sustituido, que contiene átomos de carbono y de uno a cinco heteroátomos, p. ej., nitrógeno, fósforo, oxígeno, azufre y mezclas de los mismos. Los radicales anulares heterocíclicos adecuados para su uso en la presente invención pueden ser sistemas anulares monocíclicos, bicíclicos o tricíclicos, que pueden incluir sistemas anulares fusionados, puenteados o espiro, y los átomos de nitrógeno, fósforo, carbono, oxígeno o azufre en el radical anular heterocíclico se pueden oxidar opcionalmente a varios estados de oxidación. Además, el átomo de nitrógeno se puede cuaternarizar opcionalmente; y el radical anular puede estar parcialmente o completamente saturado (es decir, heteroaromático o aromático heteroarílico). Los ejemplos de tales radicales anulares heterocíclicos incluyen, pero no están limitados a, azetidínico, acridínico, benzodioxolilo, benzodioxanilo, benzofurnilo, carbazolilo, cinolinilo, dioxolanilo, indolizínico, naftiridínico, perhidroazepínico, fenazínico, fenotiazínico, fenoxazínico, ftalazínico, piridilo, pteridínico, purínico, quinazolinilo, quinoxalínico, quinolinilo, isoquinolinilo, tetrazoilo, imidazolilo, tetrahidroisquinolilo, piperidínico, piperazínico, 2-oxopiperazínico, 2-oxopiperidínico, 2-oxopirrolidínico, 2-oxoazepínico, azepínico, pirrolilo, 4-piperidonilo, pirrolidínico, pirazínico, pirimidínico, piridazínico, oxazolilo, oxazolínico, oxasolidínico, triazolilo, indanilo, isoxazolilo, isoxasolidínico, morfolínico, tiazolilo, tiazolinilo, tiazolidínico, isotiazolilo, quinuclidínico, isotiazolidínico, indolilo, isoindolilo, indolinilo, isoindolinilo, octahidroindolilo, octahidroisoindolilo, quinolilo, isoquinolilo, decahidroisoquinolilo, benzimidazolilo, tiadiazolilo, benzopiranilo, benzotiazolilo, benzoxazolilo, furilo, tetrahidrofurilo, tetrahidropiranilo, tienilo, benzotienilo, tiamorfolínico, tiamorfolínilsulfóxido, tiamorfolínilsulfona, dioxafosfolanilo, oxadiazolilo, cromanilo, isocromanilo y mezclas de los mismos.

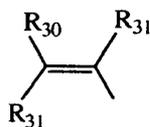
Los ejemplos representativos de los grupos heteroarilo para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, un radical anular heterocíclico sustituido o no sustituido como se ha definido antes. El radical anular heteroarílico se puede anclar a la estructura principal de cualquier heteroátomo o átomo de carbono que de como resultado la creación de una estructura estable.

Los ejemplos representativos de los grupos heteroarilalquilo para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, un radical anular heteroarílico sustituido o no sustituido como se ha definido antes unido directamente a un grupo alquilo como se ha definido antes. El radical heteroarilalquilo se puede anclar a la estructura principal en cualquier átomo de carbono del grupo alquilo que de como resultado la creación de una estructura estable.

Los ejemplos representativos de los grupos heterocíclicos para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, un radical anular heterocíclico sustituido o no sustituido como se ha definido antes. El radical anular heterocíclico se puede anclar a la estructura principal en cualquier heteroátomo o átomo de carbono que de como resultado la creación de una estructura estable.

Los ejemplos representativos de los grupos heterocicloalquilo para su uso en la presente invención incluyen, a modo de ejemplo, un radical anular heterocíclico sustituido o no sustituido como se ha definido antes unido directamente a un grupo alquilo como se ha definido antes. El radical heterocicloalquilo se puede anclar a la estructura principal en un átomo de carbono en el grupo alquilo que de como resultado la creación de una estructura estable.

Los ejemplos representativos de los "radicales orgánicos etilénicamente insaturados polimerizables" incluyen, a modo de ejemplo, radicales que contienen (met)acrilato, radicales que contienen (met)acrilamida, radicales que contienen vinilcarbonato, radicales que contienen vinilcarbamato, radicales que contienen estireno. En una realización, un radical orgánico etilénicamente insaturado polimerizable puede estar representado por la fórmula general:



donde  $\text{R}_{30}$  es independientemente hidrógeno, flúor, un radical alquilo que tiene de 1 a 6 átomos de carbono, o un radical  $-\text{CO}-\text{Y}-\text{R}_{32}$  donde Y es  $-\text{O}-$ ,  $-\text{S}-$  o  $-\text{NH}-$  y  $\text{R}_{32}$  es un radical alquileno divalente que tiene de 1 a aproximadamente 10 átomos de carbono; y  $\text{R}_{31}$  es hidrógeno, flúor o metilo.

Los sustituyentes en el 'alquilo sustituido', 'alcoxi sustituido', 'cicloalquilo sustituido', 'cicloalquilalquilo sustituido', 'cicloalquenilo sustituido', 'arilalquilo sustituido', 'arilo sustituido', 'anillo heterocíclico sustituido', 'anillo heteroarílico sustituido', 'heteroarilalquilo sustituido', 'anillo sustituido', 'anillo cíclico sustituido' y 'derivado de ácido carboxílico sustituido' pueden ser iguales o diferentes e incluyen uno o más sustituyente tales como hidrógeno, hidroxilo, halógeno, carboxilo, ciano, nitro, oxo (=O), tio(=S), alquilo sustituido o no sustituido, alcoxi sustituido o no sustituido, alquenilo sustituido o no sustituido, alquinilo sustituido o no sustituido, arilo sustituido o no sustituido, arilalquilo sustituido o no sustituido, cicloalquilo sustituido o no sustituido, cicloalquenilo sustituido o no sustituido, amino sustituido o no sustituido, arilo sustituido o no sustituido, heteroarilo sustituido o no sustituido, anillo heterocicloalquílico sustituido, heteroarilalquilo sustituido o no sustituido, anillo heterocíclico sustituido o no sustituido, guanidina sustituida o no sustituida, -COORx, -C(O)Rx, -C(S)Rx, -C(O)NRxRy, -C(O)ONRxRy, -NRxCONRyRz, -N(Rx)SORy, -N(Rx)SO<sub>2</sub>Ry, -(=N-N(Rx)Ry), -NRxC(O)ORy, -NRxRy, -NRxC(O)Ry-, -NRxC(S)Ry -NRxC(S)NRyRz, -SONRxRy-, -SO<sub>2</sub>NRxRy-, -ORx, -ORxC(O)NRyRz, -ORxC(O)ORy-, -OC(O)Rx, -OC(O)NRxRy, -RxNRyC(O)Rz, -RxORy, -RxC(O)ORy, -RxC(O)NRyRz, -RxC(O)Rx, -RxOC(O)Ry, -SRx, -SORx, -SO<sub>2</sub>Rx -ONO<sub>2</sub>, donde Rx, Ry y Rz en cada uno de los grupos anteriores puede ser igual o diferente y puede ser un átomo de hidrógeno, alquilo sustituido o no sustituido, alcoxi sustituido o no sustituido, alquenilo sustituido o no sustituido, alquinilo sustituido o no sustituido, arilo sustituido o no sustituido, arilalquilo sustituido o no sustituido, cicloalquilo sustituido o no sustituido, cicloalquenilo sustituido o no sustituido, amino sustituido o no sustituido, arilo sustituido o no sustituido, heteroarilo sustituido o no sustituido, 'anillo heterocicloalquílico sustituido' heteroarilalquilo sustituido o no sustituido, o un anillo heterocíclico sustituido o no sustituido.

Otras sustancias monoméricas catiónicas pueden tener un peso molecular de aproximadamente 600 gramos por mol o menos, e incluyen un grupo amonio cuaternario o un grupo amina terciaria que se pueden protonar a un valor de pH de aproximadamente 7,2 a aproximadamente 7,4 (valores de pH fisiológicos). Los monómeros ilustrativos incluyen el grupo alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub> terciario, alcohol C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub>, y ésteres de bencilaminoetilo o N-morfolinoetilo de acrilatos y metacrilatos tales como metacrilato de 2-dimetilaminoetilo (DMEAM), metacrilato de 2-N-morfolinoetilo (MEM), metacrilato de N,N-dietanolaminoetilo, metacrilato de N,N-dimetoxietilaminoetilo, vinilamina, aminoestireno, 2-vinilpiridina, 4-vinilpiridina, N-(2-viniloxietil)piperidina y compuestos de amonio cuaternario tales como cloruro de metacrilato de 3-trimetilamonio-2-hidroxipropilo (TMAHPM), hidróxido 2-trimetilamonioetilmetacrílico, hidróxido 2-trimetilamonioetilacrílico, cloruro 2-trimetil-amoniometilmetacrílico, cloruro 2-trimetilamonioetilacrílico, y sulfato de 2-metacriloiloxietiltrimetilamonioetilo.

El monómero que contiene silicio se añadirá a las mezclas monoméricas en una cantidad minoritaria, p. ej., una cantidad de no más de aproximadamente 15 por ciento en peso, basándose en el peso total de la mezcla monomérica. En general, el monómero que contiene silicona está presente en una cantidad que oscila de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 15 por ciento en peso, basándose en el peso total de la mezcla monomérica.

Los hidrogeles de silicona de esta invención se forman por lo general mediante polimerización de una mezcla monomérica que contiene al menos una cantidad mayoritaria de un monómero que no contiene silicona y una cantidad minoritaria de un monómero que contiene silicona de fórmula (VII) empleando condiciones de polimerización convencionales bien conocidas por los expertos normales en la técnica, p. ej., exponiendo la mezcla monomérica a radiación luminosa, tal como luz visible o radiación UV, a calor, o ambos, para inducir la polimerización. Generalmente, la polimerización se puede llevar a cabo durante aproximadamente 15 minutos a aproximadamente 72 horas en una atmósfera inerte de, por ejemplo, nitrógeno o argón. Si se desea, el producto de polimerización resultante se puede secar a vacío, p. ej., durante aproximadamente 5 a aproximadamente 72 horas o dejar en una disolución acuosa antes de su uso.

En la mezcla monomérica puede estar incluido un iniciador de la polimerización para facilitar la etapa de polimerización. Los iniciadores de la polimerización térmica por radicales libres representativos son peróxidos orgánicos tales como, por ejemplo, peróxido acetales, peróxido de lauroilo, peróxido de decanoilo, peróxido de estearoilo, peróxido de benzoilo, peroxipivalato de terciarilbutilo, peroxidicarbonato, y similares y mezclas de los mismos. Los iniciadores de UV representativos son los conocidos en su campo tales como, por ejemplo, éter metílico de benzoína, éter etílico de benzoína, Darocure 1173, 1164, 2273, 1116, 2959, 3331 (EM Industries) e Igracure 651 y 184 (Ciba-Geigy), y mezclas de los mismos. Generalmente, el iniciador se empleará en la mezcla monomérica a una concentración de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 5 por ciento en peso de la mezcla total.

La polimerización de la mezcla monomérica se realiza generalmente en presencia de un diluyente. El diluyente se elimina generalmente después de la polimerización y se reemplaza por agua en protocolos de extracción e hidratación bien conocidos por los expertos en la técnica. Los diluyentes representativos son los dioles, los alcoholes, las mezclas de alcohol/agua, el etilenglicol, la glicerina, el polietilenglicol líquido, los polihidroxietilmetacrilatos lineales de bajo peso molecular, los ésteres de glicol de ácido láctico, las formamidas, las cetonas, los dialquilsulfóxidos, el butilcarbitol, y mezclas de los mismos.



hidrogeles de silicona con alto contenido de agua de la presente invención pueden tener una permeabilidad al oxígeno de aproximadamente 30 Barrers a aproximadamente 70 Barrers y preferiblemente de aproximadamente 40 Barrers a aproximadamente 60 Barrers. También se prefiere que los materiales de los hidrogel tengan un ángulo de contacto con el agua de menos de aproximadamente 90 grados.

De acuerdo con varias realizaciones preferidas, los materiales de hidrogel son adecuados para aplicaciones biomédicas. Los términos "artículos moldeados para su uso en aplicaciones biomédicas" o "dispositivos o materiales biomédicos" significan que los materiales de hidrogel descritos en la presente memoria tienen propiedades fisicoquímicas que los vuelven adecuados para el contacto prolongado con tejidos vivos, sangre y membranas mucosas.

Generalmente, las lentes de contacto se pueden obtener cargando las mezclas monoméricas en un molde, y a continuación sometiéndolas a radiación luminosa o calor para efectuar el curado de la mezcla monomérica en el molde. Se conocen varios procedimientos para curar una mezcla monomérica en la producción de lentes de contacto, incluyendo moldeo centrífugo y moldeo estático. Los métodos de moldeo centrífugo implican cargar la mezcla monomérica en un molde, y centrifugar el molde de manera controlada mientras se expone la mezcla monomérica a luz. Los métodos de moldeo estático implican cargar la mezcla monomérica entre dos secciones del molde, conformada una sección del molde para formar la superficie anterior de la lente y conformada la otra sección del molde para formar la superficie posterior de la lente, y curar la mezcla monomérica por medio de su exposición a luz. Tales métodos se describen en las Patentes de los Estados Unidos Núms. 3.408.429, 3.660.545, 4.113.224, 4.197.266, y 5.271.875. Además, las mezclas monoméricas se pueden moldear en forma de varillas o botones, que a continuación se cortan con torno en una forma de lente deseada.

Los siguientes ejemplos se proporcionan para posibilitar que un experto en la técnica ponga en práctica la invención.

## Ejemplos

### Mediciones analíticas

El módulo se puede medir con un aparato Instron (Modelo 4502) de acuerdo con ASTM D-1708a, donde la muestra de película de copolímero de hidrogel se sumerge en solución salina tamponada con borato. Un tamaño apropiado de la muestra de película tiene una longitud calibrada de 22 mm y una anchura de 4,75 mm, donde la muestra tiene además extremos que presentan una forma de hueso de perro para acomodar la sujeción de la muestra con abrazaderas del aparato Instron, y un grosor de 100±50 micras.

El contenido de agua de las películas hidratadas se midió mediante un método gravimétrico. Dos juegos de lentes completamente hidratadas que contenían 5 lentes por juego se retiraron de su dispositivo de almacenamiento. Las lentes se secaron con papel de filtro para eliminar el agua residual de la superficie. Cada juego se pesa individualmente a continuación para determinar el "peso húmedo". Los dos juegos de lentes se colocan a continuación en un horno de microondas de 500 a 650 vatios ajustado al máximo durante un período de 10 minutos. Los dos juegos de lentes se retiran a continuación del microondas y cada juego se pesa individualmente para determinar el "peso seco". El % del contenido de agua de cada juego se determina utilizando la ecuación de más abajo. El contenido de agua referido representa el promedio de dos juegos.

$$\left( \frac{\text{Peso Húmedo (mg)} - \text{Peso Seco (mg)}}{\text{Peso Húmedo (mg)}} \right) \times 100$$

La permeabilidad al oxígeno (también referida como Dk) se determinó mediante el siguiente procedimiento. Se pueden utilizar otros métodos y/o aparatos con tal que los valores de permeabilidad al oxígeno obtenido de allí sean equivalentes al método descrito. La permeabilidad al oxígeno de los hidrogeles de silicona se mide por medio del método polarográfico (ANSI Z80, 20-1998) utilizando un aparato O2 Permeometer Modelo 201T (Createch, Albany, California USA) que tiene una sonda que contiene un cátodo de oro circular, central en su extremo y un ánodo de plata aislado del cátodo. Las mediciones se toman únicamente sobre nuestras de película de hidrogel de silicona planas, sin poros inspeccionadas previamente de tres grosores centrales diferentes que oscilan de 150 a 600 micras. Las mediciones del grosor central de las muestras de película se pueden medir utilizando un calibre para grosor electrónico Rehder ET-1.

- 5 Generalmente, las muestras de película tienen la forma de un disco circular. Las mediciones se toman con la muestra de la película y la sonda sumergidas en un baño que contiene solución salina tamponada con fosfato (PBS) equilibrada a 35°C +/- 0,2°. Antes de sumergir la sonda y la muestra de película en el baño de PBS, se coloca la muestra de película y se centra en el cátodo prehumedecido con la PBS equilibrada, asegurándose de que no existan burbujas de aire o PBS en exceso en el cátodo y la muestra de película, y la muestra de película se asegura continuación a la sonda con una tapa de montaje, poniendo en contacto la porción del cátodo de la sonda únicamente con la muestra de película. Para las películas de hidrogel de silicona, es frecuentemente útil emplear una membrana polimérica de Teflón que tenga, p. ej., una forma de disco circular, entre el cátodo de la sonda y la muestra de película. En tales casos, la membrana de Teflón se coloca en primer lugar en el cátodo prehumedecido, y a continuación la muestra de película se coloca sobre la membrana de Teflón, asegurándose de que no existan burbujas de aire o PBS en exceso entre la membrana de Teflón o la muestra de película. Una vez que se recopilan las mediciones, únicamente se deben introducir los datos con valores del coeficiente de correlación (R2) de 0,97 o superiores en el cálculo del valor Dk.
- 15 Se obtienen al menos dos mediciones de Dk por grosor, y que satisfacen el valor R2. Utilizando análisis de regresión conocidos, la permeabilidad al oxígeno (Dk) se calcular a partir de las muestras de película que tienen al menos tres grosores diferentes. Cualquiera de las muestras de película hidratada con soluciones distintas a PBS se moja primero en agua purificada y se dejan equilibrando durante al menos 24 horas, y a continuación se moja en PHB y se deja equilibrando durante al menos 12 horas. Los aparatos se lavan regularmente y se calibran regularmente utilizando patrones RGP. Los límites superiores e inferiores se establecen calculando +/- 8,8% de los valores de Reposición establecidos por William J. Benjamin, et al., The Oxygen Permeability of Reference Materials, *Optom Vis Sci* 7 (12s): 95 (1997), cuya descripción se incorpora a la presente memoria en su totalidad:

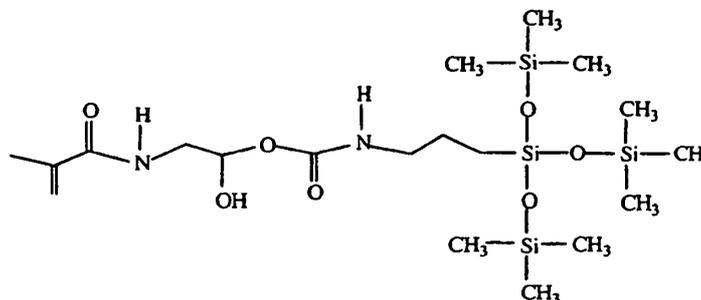
Nombre de Material	Valores de Reposición	Límite Inferior	Límite Inferior
Fluoroperm 30	26,2	24	29
Menicon EX	62,4	56	66
Quantum II	92,9	85	101

25 **Ejemplo I**

Se preparó una formulación base que contenía N-vinil-2-pirrolidona (NVP) (90 por ciento en peso) y metacrilato 4-t-butil-2-hidroxyciclohexilo (TBE) (10 por ciento en peso). A esta formulación se le añadió dimetacrilato de etilenglicol (EGDMA) (0,15 por ciento en peso), metacrilato de 2-hidroxietilo (HEMA) carbonato de vinilo (0,15 por ciento en peso) y un tris-metacrilato con una base de silicona catiónica de la estructura general que se ha definido en la Fórmula VII (5 por ciento en peso) y Vazo<sup>®</sup> 64 (azobis-isobutirlitrilo (AIBN)) (0,5 por ciento en peso). La mezcla resultante se curó térmicamente durante aproximadamente 3 horas. La película resultante tenía un módulo de 40 g/mm<sup>2</sup>, un contenido de agua de 83% y una Dk de 51 barrers.

35 **Ejemplo 2 (ejemplo comparativo)**

Se preparó una formulación base que contenía NVP (90 por ciento en peso) y TBE (10 por ciento en peso). A esta formulación se le añadió HEMA carbonato de vinilo (0,30 por ciento en peso), un metacrilato con una base de silicona (15 por ciento en peso) y AIBN (0,5 por ciento en peso). La mezcla monomérica resultante se curó térmicamente durante aproximadamente 3 horas. La película resultante tenía un módulo de 52 g/mm<sup>2</sup>, un contenido de agua de 79% y una Dk de 42 barrers. El metacrilato con una base de silicona utilizado en este ejemplo tiene la formula:



45 **Ejemplo 3 (ejemplo comparativo)**

5 Se preparó una formulación base que contenía NVP (90 por ciento en peso) y TBE (5 por ciento en peso). A esta formulación se le añadió metacrilato de alilo (0,38 por ciento en peso), dimetacrilato de etilenglicol (EGDMA) (0,38 por ciento en peso), metacrilato de tris(trimetoxisililpropilo (TRIS-MA) (5 por ciento en peso) y AIBN (0,5 por ciento en peso). La mezcla monomérica resultante se curó térmicamente durante aproximadamente 3 horas. La lente resultante tenía un módulo de  $-50 \text{ g/mm}^2$ , un contenido de agua de  $\sim 78\%$  y una Dk de  $-42$  barrers.

**Ejemplo 4 (ejemplo comparativo)**

10 Se preparó una formulación base que contenía NVP (90 por ciento en peso) y TBE (10 por ciento en peso). A esta formulación se le añadió metacrilato de alilo (0,20 por ciento en peso), dimetacrilato etilenglicol (EGDMA) (0,20 por ciento en peso), metacrilato de tris(trimetoxisililpropilo (TRIS-MA) (5 por ciento en peso) y AIBN (0,5 por ciento en peso). La mezcla monomérica resultante se curó térmicamente durante aproximadamente 3 horas. La lente resultante tenía un módulo de  $-80 \text{ g/mm}^2$ , un contenido de agua de  $\sim 79\%$  y una Dk de  $-45$  barrers.

15 **Ejemplo 5 (ejemplo comparativo)**

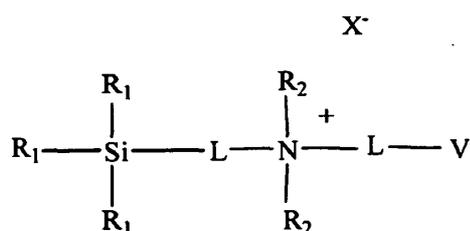
20 Se preparó una formulación base que contenía NVP (90 por ciento en peso) y TBE (10 por ciento en peso). A esta formulación se le añadió metacrilato de alilo (0,38 por ciento en peso), dimetacrilato de etilenglicol (EGDMA) (0,38 por ciento en peso), un polidimetilsiloxano terminado en monometacriloxipropilo (5 por ciento en peso) y AIBN (0,5 por ciento en peso). La mezcla monomérica resultante se curó térmicamente durante aproximadamente 3 horas.

## REIVINDICACIONES

1. Un hidrogel de silicona formado a partir de un producto de polimerización hidratado de una mezcla monomérica que comprende

5

- (a) una cantidad mayoritaria de un monómero hidrófilo que no contiene silicona, y  
 (b) una cantidad minoritaria de un monómero que contiene silicona,  
 donde el hidrogel de silicona tiene un contenido de agua de más de 50 por ciento en peso, y  
 donde el monómero que contiene silicio es un monómero catiónico de Fórmula (VII):



(VII)

10

donde cada L es independientemente un grupo uretano, carbonato, carbamato, carboxilureido, sulfonilo, grupo alquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo fluoroalquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo que contiene éster, un grupo que contiene éter, un grupo que contiene poliéter, un grupo ureido, un grupo amida, un grupo amina, un grupo alcoxi C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquenilo C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilalquilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un anillo heterocíclico C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heterocicloalquilo C4-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilalquilo C6-C30 sustituido o no sustituido, un grupo fluoroalquilo C6-C30, o un alquiléter sustituido con hidroxilo o combinaciones de los mismos,

15

20

X<sup>-</sup> es al menos un contraión con carga sencilla,

R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub> son cada uno independientemente hidrógeno, un grupo alquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo fluoroalquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo éster C1-C20, un grupo que contiene éter, un grupo que contiene poliéter, un grupo ureido, un grupo amida, un grupo amina, un grupo alcoxi C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquenilo C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilalquilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un anillo heterocíclico C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heterocicloalquilo C4-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilalquilo C6-C30 sustituido o no sustituido, un grupo flúor, un grupo fluoroalquilo C6-C30, o un grupo hidroxilo, y

25

30

V es independientemente un radical orgánico etilénicamente insaturado polimerizable.

2. El hidrogel de silicona de la reivindicación 1, que tiene un contenido de agua mayor de aproximadamente 70 por ciento en peso.

35

3. El hidrogel de silicona de la reivindicación 1, que tiene un contenido de agua mayor de aproximadamente 80 por ciento en peso.

40

4. El hidrogel de silicona de la reivindicación 1, que tiene una permeabilidad al oxígeno de aproximadamente  $2,25015 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$  (30 Barrers) a aproximadamente  $5,25035 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$  (70 Barrers).

5. El hidrogel de silicona de la reivindicación 1, que tiene una permeabilidad al oxígeno de aproximadamente  $3,0002 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$  (40 Barrers) a aproximadamente  $4,5003 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$  (60 Barrers).

45

6. El hidrogel de silicona de la reivindicación 1, que tiene un contenido de agua mayor de aproximadamente 70 por ciento en peso, una permeabilidad al oxígeno de aproximadamente  $3,0002 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$  (40 Barrers) a aproximadamente  $4,5003 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$  (60 Barrers) y un módulo de aproximadamente  $20 \text{ g/m}^2$  a aproximadamente  $120 \text{ g/m}^2$ .

50

7. El hidrogel de silicona de la reivindicación 1, que tiene un contenido de agua mayor de aproximadamente 80 por ciento en peso, una permeabilidad al oxígeno de aproximadamente  $3,0002 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$  (40 Barrers) a aproximadamente  $4,5003 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$  (60 Barrers) y un módulo de aproximadamente  $20 \text{ g/m}^2$  a aproximadamente  $120 \text{ g/m}^2$ .

8. El hidrogel de silicona de la reivindicación 1, donde el monómero hidrófilo que no contiene silicona se selecciona del grupo que consiste en N,N-dimetilacrilamida, N-vinil-2-pirrolidona, metacrilato de 2-hidroxi-etilo; N-(2-hidroxi-etil) metacrilamida, metacrilato de glicerilo, N-metacrililglicina; éter (2-hidroxi-3-metacrililpropil)-4-metoxifenílico y mezclas de los mismos.

9. El hidrogel de silicona de la reivindicación 1, donde el monómero hidrófilo que no contiene silicona está presente en la mezcla monomérica en una cantidad mayor de aproximadamente 65 por ciento en peso.

10. El hidrogel de silicona de la reivindicación 1, donde el monómero hidrófilo que no contiene silicona está presente en la mezcla monomérica en una cantidad mayor de aproximadamente 80 por ciento en peso.

11. El hidrogel de silicona de la reivindicación 1, donde el monómero que contiene silicona está presente en la mezcla monomérica en una cantidad menor de aproximadamente 15 por ciento en peso.

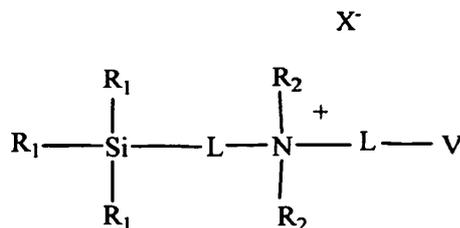
12. Una lente de contacto elaborada a partir de un producto de polimerización de una mezcla monomérica que comprende

(a) una cantidad mayoritaria de un monómero hidrófilo que no contiene silicona; y

(b) una cantidad minoritaria de un monómero que contiene silicona,

donde la lente de contacto está compuesta de un hidrogel de silicona que tiene un contenido de agua de más del 50 por ciento en peso, y

donde el monómero que contiene silicona es un monómero catiónico de Fórmula (VII):



(VII)

donde cada L es independientemente un grupo uretano, carbonato, carbamato, carboxilureido, sulfonilo, grupo alquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo fluoroalquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo que contiene éster, un grupo que contiene éter, un grupo que contiene poliéter, un grupo ureido, un grupo amida, un grupo amina, un grupo alcoxi C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquenilo C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilalquilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un anillo heterocíclico C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heterocicloalquilo C4-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilalquilo C6-C30 sustituido o no sustituido, un grupo fluoroalquilo C6-C30, o un alquiléter sustituido con hidroxilo o combinaciones de los mismos,

X<sup>-</sup> es al menos un contraión con carga sencilla,

R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub> son cada uno independientemente hidrógeno, un grupo alquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo fluoroalquilo C1-C30 lineal o ramificado, un grupo éster C1-C20, un grupo que contiene éter, un grupo que contiene poliéter, un grupo ureido, un grupo amida, un grupo amina, un grupo alcoxi C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquilalquilo C1-C30 sustituido o no sustituido, un grupo cicloalquenilo C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo arilalquilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilo C5-C30 sustituido o no sustituido, un anillo heterocíclico C3-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heterocicloalquilo C4-C30 sustituido o no sustituido, un grupo heteroarilalquilo C6-C30 sustituido o no sustituido, un grupo flúor, un grupo fluoroalquilo C6-C30, o un grupo hidroxilo, y

V es independientemente un radical orgánico etilénicamente insaturado polimerizable.

13. La lente de contacto de la reivindicación 12, que tiene un contenido de agua mayor de aproximadamente 70 por ciento en peso.

14. La lente de contacto de la reivindicación 12, que tiene un contenido de agua mayor de aproximadamente 80 por ciento en peso.

15. La lente de contacto de la reivindicación 12, que tiene una permeabilidad al oxígeno de aproximadamente 2,25015·10<sup>-16</sup> m<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>Pa<sup>-1</sup> (30 Barrers) a aproximadamente 5,25035·10<sup>-16</sup> m<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>Pa<sup>-1</sup> (70 Barrers).

- 5 16. La lente de contacto de la reivindicación 12, que tiene un contenido de agua mayor de aproximadamente 70 por ciento en peso, una permeabilidad al oxígeno de aproximadamente  $3,0002 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$  (40 Barrers) a aproximadamente  $4,5003 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$  (60 Barrers) y un módulo de aproximadamente  $20 \text{ g/m}^2$  a aproximadamente  $120 \text{ g/m}^2$ .
- 10 17. La lente de contacto de la reivindicación 12, que tiene un contenido de agua mayor de aproximadamente 80 por ciento en peso, una permeabilidad al oxígeno de aproximadamente  $3,0002 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$  (40 Barrers) a aproximadamente  $4,5003 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$  (60 Barrers) y un módulo de aproximadamente  $20 \text{ g/m}^2$  a aproximadamente  $120 \text{ g/m}^2$ .
- 15 18. La lente de contacto de la reivindicación 12, donde el monómero hidrófilo que no contiene silicona se selecciona del grupo que consiste en N,N-dimetilacrilamida, N-vinil-2-pirrolidona, metacrilato de 2-hidroxietilo, N-(2-hidroxietil)metacrilamida, metacrilato de glicerilo, N-metacriloilglicina, éter (2-hidroxil-3-metacriloilpropil)-4-metoxifenílico y mezclas de los mismos.
- 20 19. La lente de contacto de la reivindicación 12, donde el monómero hidrófilo que no contiene silicona está presente en la mezcla monomérica en una cantidad mayor de aproximadamente 65 por ciento en peso.
- 25 20. El hidrogel de silicona de la reivindicación 1, donde la mezcla monomérica comprende  
(a) más de aproximadamente 65 por ciento en peso del monómero hidrófilo que no contiene silicona, y  
(b) menos de aproximadamente 15 por ciento en peso del monómero que contiene silicona,  
donde el hidrogel de silicona tiene un ángulo de contacto de avance de no más de aproximadamente 100  
grados y una permeabilidad al oxígeno de aproximadamente  $2,25015 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$  (30 Barrers) a  
aproximadamente  $5,25035 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$  (70 Barrers).
- 30 21. El hidrogel de silicona de la Reivindicación 20, donde el monómero hidrófilo que no contiene silicona se selecciona del grupo que consiste en N,N-dimetilacrilamida, N-vinil-2-pirrolidona, metacrilato de 2-hidroxietilo, N-(2-hidroxietil)metacrilamida; metacrilato de glicerilo, N-metacriloilglicina; éter (2-hidroxil-3-metacriloilpropil)-4-metoxifenílico y mezclas de los mismos.
- 35 22. El hidrogel de silicona de la reivindicación 20, que tiene un contenido de agua mayor de aproximadamente 70 por ciento en peso y una permeabilidad al oxígeno de aproximadamente  $3,0002 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$  (40 Barrers) a aproximadamente  $4,5003 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$  (60 Barrers).
- 40 23. El hidrogel de silicona de la reivindicación 1, donde la mezcla monomérica comprende aproximadamente 90 por ciento en peso de N-vinil-2-pirrolidona, aproximadamente 5 a 10 por ciento en peso de metacrilato de 4-t-butil-2-hidroxiciclohexilo, aproximadamente 0,20 a 0,38 por ciento en peso metacrilato de alilo, de aproximadamente 0,20 a 0,38 por ciento en peso de dimetacrilato de etilenglicol, aproximadamente 5 por ciento en peso del monómero que contiene silicona y aproximadamente 0,5 por ciento en peso de azobis-isobutitnitrilo.